

PAT-NO: JP404166690A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04166690 A

N

TITLE: SCROLL TYPE COMPRESSOR

PUBN-DATE: June 12, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAGATOMO, SHIGEMI

SAKATA, KANJI

SASAHARA, YUTAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02293889

APPL-DATE: October 31, 1990

INT-CL (IPC): F04C018/02

US-CL-CURRENT: 418/55.5

ABSTRACT:

PURPOSE: To keep well-lubricated the sliding contact surface of the turning scroll blade of a thrust control ring, and thereby reduce sliding loss as well as to secure a higher compression efficiency by providing a lubricant guiding groove composed of plural grooves only for the inner circumference side of the turning scroll slide contacting surface of the thrust control ring.

CONSTITUTION: A balance weight housing chamber 18 is formed in the support frame 8 faced to the back surface of a mirror plate 6a of a turning scroll blade 6. In this case, the lower section of the balance weight housing chamber 19 is provided with a thrust control ring housing chamber 19 in which a thrust control ring 20 is housed. A lubricant guiding groove 24 is provided for a slide contacting surface mated with the end plate 6a of the turning scroll blade 6 acting as the lower end surface of the thrust control ring 20. The lubricant guiding groove 24 is composed of plural slender grooves which are disposed roughly in an intermediate section ranging from the inner circumferential surface 20a of the thrust control ring 20 to the outer circumferential surface 20b of the thrust control ring 20 so as to be disposed in a radial shape with specified intervals mutually spaced. By this constitution, the sufficient amount of lubricant can thereby be supplied to the

slide contacting surface between the thrust control ring 20 and the end plate 6a.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-166690

⑤ Int. Cl.⁵
F 04 C 18/02識別記号 庁内整理番号
3 1 1 Y 7532-3H
3 1 1 G 7532-3H

④ 公開 平成4年(1992)6月12日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

④ 発明の名称 スクロール式圧縮機

② 特 願 平2-293889

② 出 願 平2(1990)10月31日

⑦ 発 明 者 長 友 繁 美 静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝富士工場内
 ⑦ 発 明 者 坂 田 寛 二 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
 ⑦ 発 明 者 笹 原 豊 静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝富士工場内
 ⑦ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ⑦ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外 3 名

明 細 書

1. 発明の名称

スクロール式圧縮機

2. 特許請求の範囲

(1) 固定スクロール翼に対し旋回スクロール翼を旋回運動させ、これらの間に形成される圧縮室に被圧縮流体を導いて圧縮作用をなすスクロール式圧縮機において、摺動部分に潤滑油を供給する給油路を設け、上記旋回スクロール翼の背面側に圧縮作用にともなうスラスト荷重を受けるとともにその内周部の高圧側とその外周部の低圧側とを仕切るスラスト制御リングを設け、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面で、かつその内周側にのみ上記給油路から導かれる潤滑油の一部を溜める少なくとも複数の溝からなる給油案内溝を設けたことを特徴とするスクロール式圧縮機。

(2) 固定スクロール翼に対し旋回スクロール翼を旋回運動させ、これらの間に形成される圧縮室に被圧縮流体を導いて圧縮作用をなすスクロ

ール式圧縮機において、摺動部分に潤滑油を供給する給油路を設け、上記旋回スクロール翼の背面側に圧縮作用にともなうスラスト荷重を受けるとともにその内周部の高圧側とその外周部の低圧側とを仕切るスラスト制御リングを設け、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面で、かつその内周側端部に沿って、テーパ面取り、C面取り、R面取り等の面取り加工なし上記給油路から導かれる潤滑油の一部を溜める面取り部を設けたことを特徴とするスクロール式圧縮機。

(3) 固定スクロール翼に対し旋回スクロール翼を旋回運動させ、これらの間に形成される圧縮室に被圧縮流体を導いて圧縮作用をなすスクロール式圧縮機において、摺動部分に潤滑油を供給する給油路を設け、上記旋回スクロール翼の背面側に圧縮作用にともなうスラスト荷重を受けるとともにその内周部の高圧側とその外周部の低圧側とを仕切るスラスト制御リングを設け、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面は、半径方向に連通し表面粗さを粗くして上記給油路から

導かれる潤滑油の一部を溜めることが可能な内周側表面領域と、平坦面である外周側表面領域とに区画したことを特徴とするスクロール式圧縮機。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

（産業上の利用分野）

本発明は、スクロール式圧縮機に係り、特に旋回スクロール翼とスラスト制御リングとの摺接面における潤滑構造に関する。

（従来の技術）

スクロール式圧縮機においては、その構造上、被圧縮流体に対する圧縮作用にともなう、旋回スクロール翼にスラスト荷重がかかり、この旋回運動の障害となる。したがって、従来より、スラスト力をバランスさせる機構が開発されている。

たとえば特開昭 57-159208 号公報には、第 9 図に示すような構成が開示されている。すなわち、固定スクロール翼 50 の外側に吸込室 51 を形成し、旋回スクロール翼 52 の翼支持円盤 53 をオルダムリング 54 を介して取付フレーム

55 上に旋回可能に支承して、オルダムリング 54 の外方を外側収容室 56 a、内方を内側収容室 56 b に区画したスクロール式圧縮機である。そして、上記オルダムリング 54 の外方の外側収容室 56 a と固定シユラウド 57 の吸込側とをバランス・ホール 58 で連通させたことを特徴としている。上記バランス・ホール 58 は、外側収容室 56 a と吸込室 51 に接続される吸込管 59 内とを連絡するように設け、あるいは外側収容室 56 a と固定シユラウド 57 の吸込室 51 とを連絡するように設けてある。

上記取付フレーム 55 には連通路 60 が設けられていて、密閉ケース 61 内に吐出される高圧ガスの一部をオルダムリング 54 の内側収容室 56 b に導く一方、オルダムリング 54 の外側収容室 56 a には吸込パイプ 59 からバランス・ホール 58 を介して低圧ガスの一部が導かれる。したがって、旋回スクロール翼 52 の翼支持円盤 53 の下面側において高圧と低圧のバランスがとれ、旋回スクロール翼 52 にかかるスラスト力を

バランスして摺動ロスの低減を図る。

あるいは、第 10 図および第 11 図に示すような構成も考えられる。すなわち、軸受フレーム 70 に凹部 71 を設け、ここに板ばね 72 に支持したスラスト制御リング 73 を嵌合する。上記スラスト制御リング 73 は、その上面部に旋回スクロール翼 74 を支持し、この上端面は旋回スクロール翼 74 の鏡板部 75 と摺接する。さらに、スラスト制御リング 73 が嵌合する上記凹部 71 周側面にはシールリング 76 を収容する円環溝 77 が設けられる。上記シールリング 76 はスラスト制御リング 73 の外周面に沿って密接する。したがって、上記スラスト制御リング 73 は、外周部である低圧側と、内周部である高圧側とを仕切ることとなる。

このような構成においても、板ばね 72 はスラスト制御リング 73 を押し上げて旋回スクロール翼 74 のスラスト荷重を受け、バランスをとって低圧ガスの吸入量を減少させることなく摺動ロスの低減をなす。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、いずれの構成を採用しても、旋回スクロール翼 53、74 にオルダムリング 54 もしくはスラスト制御リング 73 が密に摺接する。その一方、これらの摺接面に潤滑油の油溜りをなすものが設けられていない。密閉ケース 61、78 の下部に形成される潤滑油の油溜り部 62、79 から潤滑油が吸い上げられ、この一部は当然、旋回スクロール翼 53、74 の背面側に導かれるであろうが、ここにオルダムリング 54 もしくはスラスト制御リング 73 が密に摺接しているので、これらの間に十分な給油がなされない。したがって、互いの摺接部位において摺動ロスが発生し、この摺動面が傷付き易く、シール性が損なわれる。これは、摺動損失と入力増大および体積効率の低減の原因となり、長期に亘る信頼性が得られないなどの不具合がある。

本発明は上記事情に着目してなされたもので、旋回スクロール翼と、この旋回スクロール翼のスラスト力を受けるスラスト制御リングとの摺接面

における摺動ロスの低減を図って高圧縮効率化が得られ、シール性の改善による体積効率の向上が得られ、信頼性の向上を奏するスクロール式圧縮機を提供することを目的とするものである。

〔発明の構成〕

(課題を解決するための手段および作用)

すなわち、第1の発明は、固定スクロール翼に対し旋回スクロール翼を旋回運動させ、これらの間に形成される圧縮室に被圧縮流体を導いて圧縮作用をなすスクロール式圧縮機において、摺動部分に潤滑油を供給する給油路を設け、上記旋回スクロール翼の背面側に圧縮作用にともなうスラスト荷重を受けるとともにその内周部の高圧側とその外周部の低圧側とを仕切るスラスト制御リングを設け、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面で、かつその内周側にのみ上記給油路から導かれる潤滑油の一部を溜める少なくとも複数の溝からなる給油案内溝を設けたことを特徴とするスクロール式圧縮機である。

上記給油案内溝に潤滑油の一部を溜められるの

上記面取り部に潤滑油の一部を溜めるので、上記旋回スクロール翼とスラスト制御リングの摺接面との間が潤滑になり、摺接抵抗がなくなつて旋回スクロール翼の円滑な旋回運動を得られるとともに、上記面取り部の外周側は潤滑油の油膜による油シールとなり、これらの間のシール性がより良好となる。

また、第3の発明は、固定スクロール翼に対し旋回スクロール翼を旋回運動させ、これらの間に形成される圧縮室に被圧縮流体を導いて圧縮作用をなすスクロール式圧縮機において、摺動部分に潤滑油を供給する給油路を設け、上記旋回スクロール翼の背面側に圧縮作用にともなうスラスト荷重を受けるとともにその内周部の高圧側とその外周部の低圧側とを仕切るスラスト制御リングを設け、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面は、半径方向に連通し表面粗さを粗くして上記給油路から導かれる潤滑油の一部を溜めることが可能な内周側表面領域と、平坦面である外周側表面領域とに区画したことを特徴とするスク

で、上記旋回スクロール翼とスラスト制御リングの摺接面との間が潤滑になり、摺接抵抗がなくなつて旋回スクロール翼の円滑な旋回運動を得られるとともに、上記給油案内溝の外周側は潤滑油の油膜による油シールとなり、これらの間のシール性がより良好となる。

また、第2の発明は、固定スクロール翼に対し旋回スクロール翼を旋回運動させ、これらの間に形成される圧縮室に被圧縮流体を導いて圧縮作用をなすスクロール式圧縮機において、摺動部分に潤滑油を供給する給油路を設け、上記旋回スクロール翼の背面側に圧縮作用にともなうスラスト荷重を受けるとともにその内周部の高圧側とその外周部の低圧側とを仕切るスラスト制御リングを設け、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面で、かつその内周端部に沿って、テーパ面取り、C面取り、R面取り等の面取り加工なしに上記給油路から導かれる潤滑油の一部を溜める面取り部を設けたことを特徴とするスクロール式圧縮機である。

ロール式圧縮機である。

上記内周側表面領域に潤滑油の一部を溜めることにより、上記旋回スクロール翼とスラスト制御リングの摺接面との間が潤滑になり、摺接抵抗がなくなつて旋回スクロール翼の円滑な旋回運動を得られるとともに、上記外周側表面領域は潤滑油の油膜による油シールとなり、これらの間のシール性がより良好となる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図面にもとづいて説明する。

第1図に示すように、図中1は密閉ケース、2はこの密閉ケース1内に収容された圧縮機本体である。この圧縮機本体2は、密閉ケース1の下部に配置されたスクロール式圧縮機構部3およびこのスクロール式圧縮機構部3の上部に配置された電動機部4とから構成される。さらに、スクロール式圧縮機構部3には、固定スクロール翼5と旋回スクロール翼6とが設けられている。これらの固定スクロール翼5および旋回スクロール翼6は、

それぞれ略円板状の鏡板 5 a, 6 a に、インボリュート等の渦巻き形状のラップ 5 b, 6 b が突設されてなる。そして、固定スクロール翼 5 のラップ 5 b と旋回スクロール翼 6 のラップ 6 b とが噛合され、これらのラップ 5 b とラップ 6 b との間に三日月状の圧縮室 7 が形成されている。

図中 8 は、スクロール式圧縮機構部 3 の支持フレームである。この支持フレーム 8 は、密閉ケース 1 の内壁面に圧入または焼嵌め等の手段によって固定される固定板 9 に固定具 9 a を介して支持されている。さらに、支持フレーム 8 には上記固定スクロール翼 5 の周端部が固定され、かつ支持フレーム 8 の中央部には軸受部 8 a が一体的に形成されている。上記軸受部 8 a には、上記電動機部 4 とスクロール式圧縮機構部 3 とを連結する回転軸 10 の主軸部 11 が回転自在に軸支されている。この主軸部 11 の下端部にはクランクピン部 12 が一体に形成され、さらにクランクピン部 12 には、旋回スクロール翼 6 の鏡板 6 a の上面中央に突設されたボス部 13 と係合するための係

合穴 14 が形成されている。この場合、クランクピン部 12 の係合穴 14 の軸心位置は、主軸部 11 の軸心位置に対して水平方向に一定の距離だけ偏心されている。

また、上記旋回スクロール翼 6 の鏡板 6 a 背面側と、これと対向する支持フレーム 8 には、旋回スクロール 6 の自転を防止するオルダムリング 15 が係合するオルダムリング溝 16 が設けられている。上記回転軸 10 のクランクピン部 12 の外周面には、バランスウエイト 17 が圧入または焼嵌め等の手段によって固定されている。上記支持フレーム 8 には、このバランスウエイト 17 を収容するバランスウエイト収容室 18 が形成されている。

上記バランスウエイト収容室 18 の下部には、スラスト制御リング収容室 19 が設けられ、ここに後述するスラスト制御リング 20 を収容するようになっている。

すなわち、第 2 図および第 3 図に示すように、上記スラスト制御リング 20 の断面形状は略矩形

状であり、かつその上端面の内周部に沿って板ばね 21 を挿入するための掛合凹部 22 が設けられている。上記板ばね 21 は、支持フレーム 8 のバランスウエイト収容室 18 とスラスト制御リング収容室 19 とを区画する突堤部 23 との間に介在することになり、スラスト制御リング 20 を下方である旋回スクロール翼 6 の鏡板 6 a 側に弾性的に押圧付勢する。スラスト制御リング 20 の下端面である旋回スクロール翼 6 の鏡板 6 a との摺接面には、給油案内溝 24 が設けられる。この給油案内溝 24 は、スラスト制御リング 20 の内周面 20 a から外周面 20 b に向かう略中間部に亘る範囲で、かつ互いに所定間隔を存して放射状に設けられる複数の細長い溝である。スラスト制御リング 20 の外周面 20 b に対向するスラスト制御リング収容室 19 の周面には凹溝 25 が設けられ、ここにシールリング 26 が挿入され、スラスト制御リング 20 の外周面 20 b に密着している。したがって、上記スラスト制御リング 20 に対し、その内周部側と外周部側とのシールが完全になさ

れていることになる。

再び第 1 図に示すように、上記旋回スクロール翼 6 のボス部 13 の軸芯に沿って、中央部の上記圧縮室 7 と連通するガス吐出孔 27 が設けられ、これはさらに上記回転軸 10 に設けられるガス吐出通路 28 に連通する。上記ガス吐出通路 28 は、上記電動機部 4 の上方部位で開口している。

上記密閉ケース 1 の内底部には潤滑油を集溜する油溜り部 29 が設けられ、上記支持フレーム 8 には油溜り部 29 の潤滑油を導く給油路 30 が設けられる。すなわち、一端を上記油溜り部 29 に対向する油吸入孔 31 が設けられていて、この他端は上記バランスウエイト収容室 18 に開口している。上記回転軸 10 のクランクピン部 12 には、上記バランスウエイト 17 とともに油ポンプ 32 が設けられていて、上記油吸入孔 31 から吸込まれた潤滑油を圧送するようになっている。上記油ポンプ 32 の回転によって圧送される潤滑油は、支持フレーム 8 に設けられる給油孔 33 と戻り孔 34 とに導かれるとともに、上記バランスウエ

ト収容室 18 から上記スラスト制御リング収容室 19 に導かれるようになっている。特に、上記スラスト制御リング 20 においては、この外周面 20b をシールリング 26 がシールしているところから、潤滑油はスラスト制御リング 20 の内周部に集中して導かれる。上記戻し孔 34 は、支持フレーム 8 の外周面に直接開口していて、上記油溜り部 29 と連通することになる。

上記電動機部 4 は、回転軸 10 の上端部に圧入または焼嵌め等の手段によって固定されるロータ 35 と、このロータ 35 の外周面に狭小の間隙を存し、かつ密閉ケース 1 の内壁面に圧入または焼嵌め等の手段によって固定されるステータ 36 とから構成される。

一方、密閉ケース 1 の下端部周壁面には、図示しない蒸発器と連通する吸込管 37 が貫通し、これは固定スクロール翼 5 のフランジ部を貫通して内部に形成される吸込室 38 に連通している。密閉ケース 1 の上端部には、図示しない凝縮器と連通する吐出管 39 が連結されている。

部 29 の潤滑油を油吸込孔 31 から吸込み、スラスト制御リング 20 の内周部側と給油孔 33 および戻し孔 34 に圧送する。上記旋回スクロール翼 6 のボス部 13 とクランクピン部 12 の係合穴 14、回転軸 10 の主軸部 11 と支持フレーム 8 の軸受部 8a、固定スクロール翼 5 と旋回スクロール翼 6 のラップ 5b、6b 相互などの全ての摺動部に潤滑油が十分に給油されて、それぞれ円滑な潤滑作用を得る。

第 2 図および第 3 図に示す、上記スラスト制御リング 20 に設けられる給油案内溝 24 にも潤滑油が導かれる。すなわち、上記油ポンプ 32 によって圧送される潤滑油は、バランスウエイト収容室 18 を介してスラスト制御リング収容室 19 に導かれ、さらにそれぞれの給油案内溝 24 に供給されて、ここに溜まる。これら給油案内溝 24 が、スラスト制御リング 20 の鏡板 6a 摺接面に設けられるところから、スラスト制御リング 20 と鏡板 6a との摺接面には十分な量の潤滑油が給油されて潤滑になる。一方、圧縮作用にともなって旋

次に、このようにして構成されるスクロール式圧縮機の作用について説明する。

上記電動機部 4 に通電することにより、スクロール式圧縮機構部 3 が動作する。すなわち、回転軸 10 が回転駆動され、これにともない旋回スクロール 6 が旋回運動をなす。すると、吸込管 37 から冷媒ガスが吸込室 38 を介して外周側の圧縮室 7 に吸込まれる。ここで圧縮されたのち、旋回スクロール 6 に設けられるガス吐出孔 27 から吐出される。さらに、この高圧ガスは回転軸 10 に設けられるガス吐出通路 28 を通って電動機部 4 の上部に導びかれ、密閉ケース 1 の上端部の吐出管 39 から外部の凝縮器に吐出される。

上記旋回スクロール翼 6 の旋回運動にともなって、オルダムリング 15 はオルダムリング 16 溝を摺動して旋回スクロール翼 6 の自転を規制する。上記回転軸 10 の回転と一体にバランスウエイト 17 は回転して、クランクピン部 12 の偏心回転および旋回スクロール翼 6 の旋回運動のバランスをとる。同時に、油ポンプ 32 は回転して油溜り

回スクロール翼 6 はスラスト荷重を受け、スラスト制御リング方向 20 に浮き上がろうとする。これをスラスト制御リング 20 とともに板ばね 21 が受けて、スラスト方向への変位を規制する。したがって、スラスト制御リング 20 と鏡板 6a との摺接面は本来、摺接抵抗が大であるが、上記給油案内溝 24 に十分な量の潤滑油が溜った潤滑な状態にあるところから、摺動ロスが全くない。そしてまた、給油案内溝 24 より外周側は平坦面であるから、ここに潤滑油の油膜が形成されることになり、摺動面に対する良好な油シールをなす。

なお上記実施例においては、給油案内溝 24 を、放射状に設けた複数の細長い溝から形成したが、これに限定されるものではなく、以下に述べるような形状であってもよい。

すなわち、第 4 図および第 5 図に示すように、半径方向に連通し、かつ全て同一方向に揃えられた表面粗さの粗い溝からなる給油案内溝 24A とする。この場合の給油案内溝 24A はスラスト制御リング 20 の鏡板 6a 摺接面側で、かつその内

周側に沿って設けられる内周側表面領域となり、給油路30の潤滑油の一部を溜められる。この外周側表面領域は平坦面であって、上記実施例と全く同様の作用効果を得られる。

また、第6図に示すように、上記摺接面の内周側をテーパ加工した面取り部24Bに代えてもよい。すなわち、この面取り部24Bは、スラスト制御リング20の内周面24aが最も高く切欠され、これより漸次外周面24b方向に亘って低くなるようなテーパ加工であり、その範囲は上記給油案内溝24、24Aの範囲と略同一とする。この場合も、潤滑油が面取り部24Bに導かれたまま溜り、円滑な潤滑作用をなす。

第7図に示すように、上記摺接面の内周側を直状の面取り加工、いわゆるC面取り加工をなした面取り部24Cとしてもよい。この場合も、同様の作用効果を得られる。そしてまた、摺接面の面積を損なわない程度に外周側もわずかなC面取り加工をなす。

第8図に示すように、上記摺接面の内周側を断

面半円状の面取り加工、いわゆるR面取り加工をなした面取り部24Dとしてもよい。この場合も、同様の作用効果を得られる。そしてまた、摺接面の面積を損なわない程度に外周側もわずかなR面取り加工をなす。

この他、本発明の要旨を越えない範囲内で種々の変形実施が可能である。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、スラスト制御リングの旋回スクロール摺接面で、かつその内周側にのみ複数の溝からなる給油案内溝を設け、あるいはテーパ面取り、C面取り、R面取り等の面取り部を設け、あるいは内周側表面領域として、それぞれに給油路から導かれる潤滑油を溜めるようにしたから、上記スラスト制御リングが旋回スクロール翼のスラスト力を受けても、このスラスト制御リングの旋回スクロール翼摺接面は充分な潤滑状態を保持でき、摺動ロスの低減を図って高圧縮効率化が得られ、併せてシール性の改善による体積効率の向上が得られ、信頼性の向上を図る

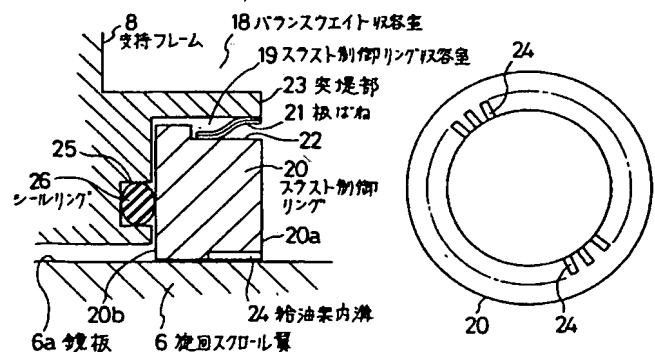
などの効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

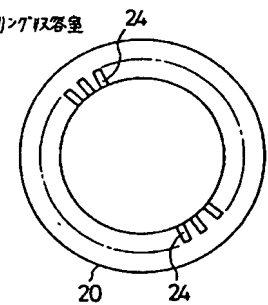
第1図は本発明の一実施例を示すスクロール式圧縮機の縦断面図、第2図はその要部であるスラスト制御リングとその周辺部品の拡大した縦断面図、第3図はスラスト制御リングの上面図、第4図は本発明の他の実施例を示すスラスト制御リングの縦断面図、第5図はその上面図、第6図ないし第8図はさらに異なる本発明の他の実施例を示すスラスト制御リングの縦断面図、第9図は本発明の従来例を示すスクロール式圧縮機の縦断面図、第10図はさらに異なる本発明の従来例を示すスクロール式圧縮機の縦断面図、第11図はその要部であるスラスト制御リングと周辺部品の縦断面図である。

5…固定スクロール翼、6…旋回スクロール翼、5b、6b…ラップ、7…圧縮室、30…給油路、20…スラスト制御リング、24、24A…給油案内溝、24B、24C、24D…面取り部。

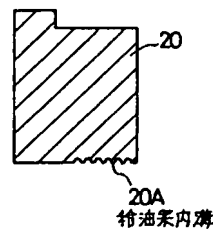
出願人代理人 井理士 鈴江 武彦



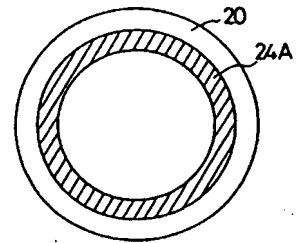
第2図



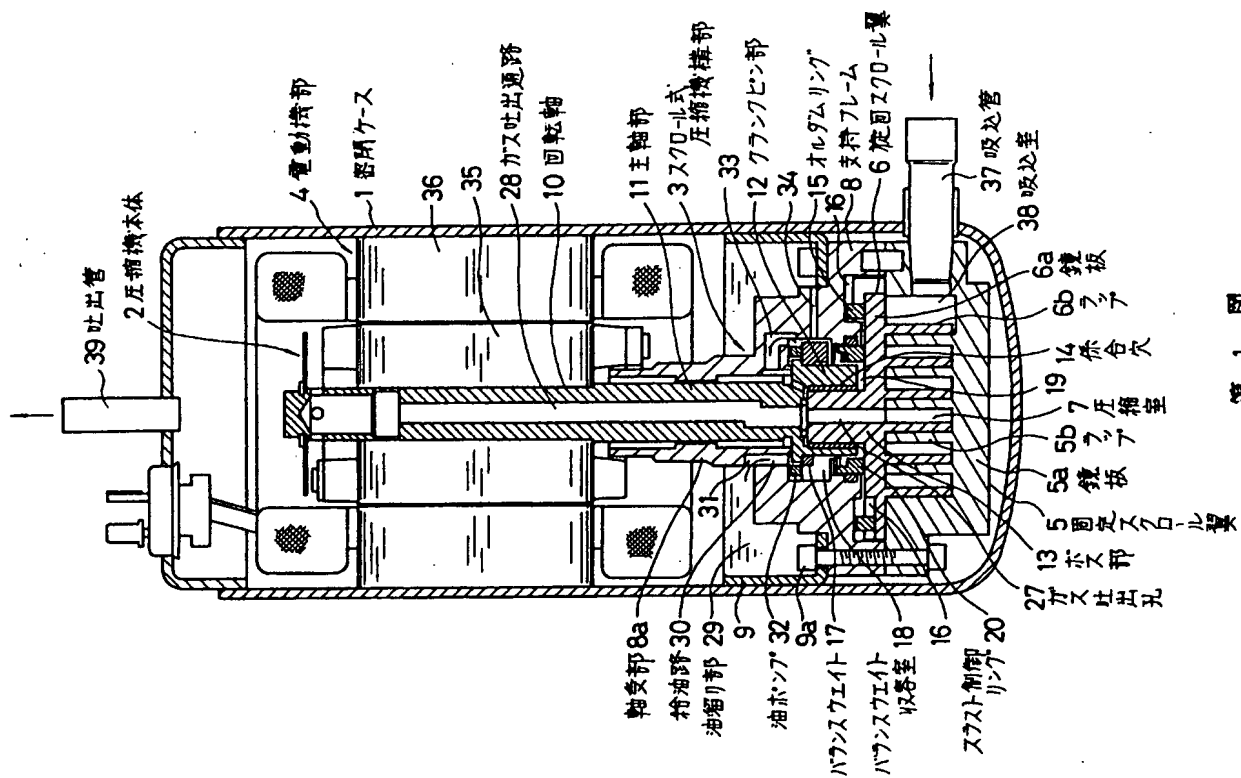
第3図



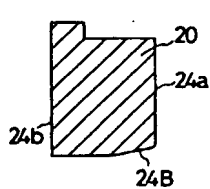
第4図



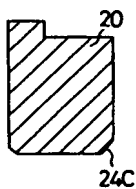
第5図



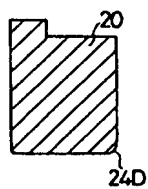
圖一 採



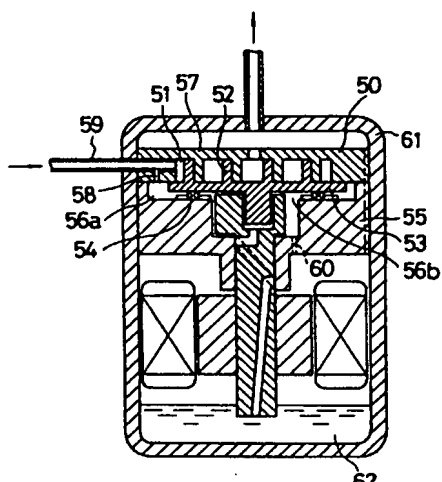
第 6 圖



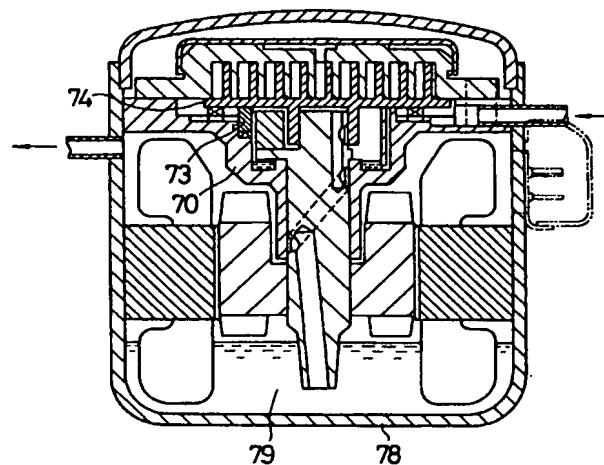
第 7 圖



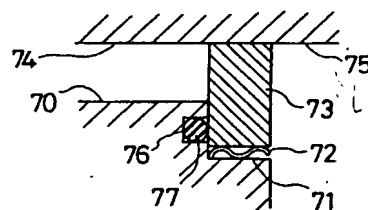
第 8 圖



第 9 圖



第 10 図



第 11 図